

STUDI *PERFORMANCE* BATERE AIR LAUT YANG MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON AKTIF UNTUK MENGHASILKAN ENERGI LISTRIK

Warih Budisantoso

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : wareh_pl@yahoo.com

Abstrak – Electrolytic Zinc (Zn) and Carbon Electrodes (C) when inserted in a solution with a certain level of concentration of sea water will give rise to electrical energy due to changes in chemical reaction is the electrical potential difference between two electrodes, so as to generate electrical energy then take the measurement to get the maximum results

Keyword : seawater solution, carbon, zinc

1. Pendahuluan

Elektroda Seng (Zn) dan Elektroda Karbon (C) jika dimasukkan pada suatu larutan dengan kadar konsentrasi air laut tertentu maka akan timbul energi listrik yang dikarenakan adanya perubahan reaksi kimia yaitu perpindahan ion negative menuju ion positif didalam larutan, sehingga dapat menghasilkan energi listrik, atau biasa disebut dengan baterai laut. Penggunaan baterai laut dapat juga digunakan sebagai energi alternatif untuk daerah pesisir dan daerah lain sebagai energi pengganti konvensional. Pada percobaan ini elemen yang digunakan berupa Seng dan karbon, untuk karbon yang digunakan berupa karbon aktif dan karbon biasa, sedangkan untuk kadar konsentrasi air laut yang digunakan berupa kadar persentase per liter [1], [2]

Dengan melihat potensi yang ada maka pada percobaan tersebut dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan tanpa beban, pengukuran tegangan berbeban, pengukuran tegangan arus berbeban dan arus maksimum pada setiap persentase larutan yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan melakukan pengukuran pada hasil percobaan tersebut bertujuan agar hasil yang diinginkan dapat lebih maksimal terhadap baterai air

laut tersebut dan dapat digunakan sebagai energi alternatif [3].

2. Dasar teori

Data yang digunakan dalam percobaan ini berdasarkan data hasil dari percobaan yang telah dilakukan yaitu pengukuran tegangan tanpa beban, pengukuran tegangan berbeban, pengukuran arus berbeban dan pengukuran arus maksimum pada baterai air laut, dengan berdasarkan hasil pengukuran pada luas penampang anoda dan katoda yang digunakan serta jarak yang digunakan selama pengukuran itu berlangsung.

Reaksi pada baterai laut

Agar arus listrik tetap diperoleh di dalam larutan maka reaksi kimia harus terjadi pada permukaan elektroda diantara logam dan larutan elektrolitik.

Pada elektron negatif (katoda) terjadi proses reduksi dimana beberapa ion atau molekul menerima elektron dan direduksi, sedangkan pada elektron positif (anoda) terjadi proses oksidasi dimana beberapa ion atau molekul memberikan elektron [5]

Diantara kedua ion yang ada hanya Na^+ yang tereduksi. Pada katoda terjadi reaksi reduksi : $\text{Na}^+ + \text{e}^-$

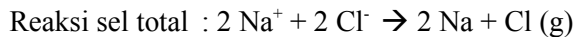
reaksi tersebut reaksi pra-katoda.

Pada anoda terjadi reaksi reduksi



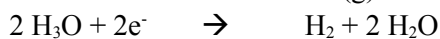
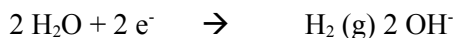
Reaksi tersebut sering disebut reaksi paro-anoda.

Pada katoda, energi listrik digunakan untuk mengubah Na^+ menjadi logam Na cair sedangkan pada anoda untuk mengubah Cl^- menjadi gas Cl_2 . Jika kedua reaksi paro elektroda dijumlahkan diperoleh reaksi-reaksi total.



Sebagai contoh kedua akan ditinjau elektrolisis NaCl aqua (larutan NaCl). Sel elektrolisis mengandung disamping Na^+ dan Cl^- juga molekul H_2O , dan H_3O^+ serta OH^- yang merupakan hasil disosiasi dari H_2O .

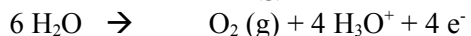
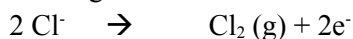
Molekul H_2O dapat dioksidasi menjadi O_2 dengan melepaskan elektron atau direduksi menjadi H_2 dengan menerima elektron pada katoda terjadi reaksi reduksi.



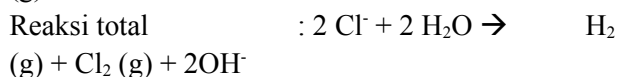
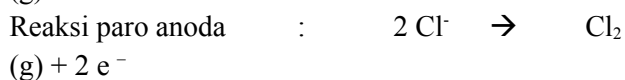
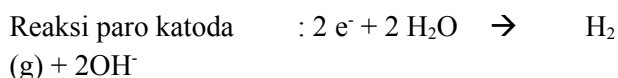
Bila ada beberapa reaksi yang mungkin terjadi pada katoda tidaklah mudah untuk meramalkan reaksi mana yang akan terjadi. Perlu ditinjau reaktan mana yang paling mudah direduksi dan reaktan mana yang paling cepat direduksi.

Dalam elektrolisis larutan NaCl menunjukkan adanya akumulasi OH^- didaerah sekitar katoda sehingga ion positif (Na^+) harus bergerak ke katoda untuk mempertahankan kenetralan listrik. Disamping itu beberapa ion OH^- bermigrasi menjauhi katoda, kedua migrasi tersebut konsisten dengan persyaratan bahwa kation bergerak menuju katoda dan anion menuju anoda.

Pada anoda terjadi oksidasi dimana ada dua kemungkinan reaksi :



Gas khlor ternyata dibebaskan pada anoda sehingga reaksi pertama yang dominan. Dengan demikian elektrolisa larutan NaCl dapat dituliskan sebagai berikut:



Seperti yang ditunjukkan oleh reaksi total maka selama elektrolisis konsentrasi Cl^- berkurang dan konsentrasi OH^- berkurang dan konsentrasi 2OH^- bertambah besar. Karena selalu terdapat Na^+ di dalam larutan maka larutan secara berangsur berubah dari larutan NaCl aqua menjadi NaOH aqua.

NaOH diperoleh sebagai hasil samping dari penguapan H_2O larutan sisa setelah elektrolisa.

Pada anoda, logam Zn melepaskan elektron dan menjadi Zn^{2+} yang larut



Pada katoda, ion C^{2+} menangkap elektron dan mengendap menjadi C.



hal ini dapat diketahui dari berkurangnya massa logam Zn setelah reaksi, sedangkan massa C bertambah. Reaksi total yang terjadi adalah:



Jadi jika pada generator terdapat tahanan dalam yang disebabkan karena adanya gulungan-gulungan kawat jangkar dan hubungan-hubungan di dalamnya, maka pada batere juga terdapat tahanan dalam yang disebabkan karena bahan-bahan elektrolit dan plat-plat setra sambungan-sambungan di dalam batere itu sendiri [6].

Misalkan kerugian tegangan di dalam batere itu V_b maka:

$$V_b = E - V = I \cdot r. \quad (1)$$

$$r = \quad (2)$$

$$I = \quad (3)$$

$$P = P_b + P_L = E \cdot I \quad (4)$$

$$P_b = V_b \cdot I = I^2 \cdot r \quad (5)$$

$$P_L = I_L \cdot R_L = V_L \cdot I = (E - I \cdot r) \cdot I \quad (6)$$

$$I = \quad (7)$$

3. Metode penelitian

Melakukan perhitungan sesuai dengan jumlah persentase yang telah ditentukan sebelumnya.

Pengukuran tegangan tanpa beban

Pada pengukuran ini pengukuran tegangan tanpa beban dengan beban $R = \infty \Omega$ dengan konsentrasi air laut yang digunakan yaitu 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter didapat hasil pengukuran pada tabel berikut :

Table 1 Hasil pengukuran tegangan tanpa beban dengan $R = \infty \Omega$ pada konsentrasi 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter

| Konsentrasi (gram/liter) | Tegangan Tanpa Beban | | |
|--------------------------|----------------------|--------------|---|
| | Karbon Biasa | Karbon Aktif | |
| 30 | 0,9 | 1,06 | 0 |
| 32 | 0,9 | 1,03 | 0 |
| 34 | 0,87 | 0,91 | 0 |
| 36 | 0,9 | 0,92 | 0 |
| 38 | 0,91 | 0,88 | 0 |
| 40 | 0,92 | 1,01 | 0 |

B. Pengukuran tegangan berbeban

Pada pengukuran ini pengukuran tegangan berbeban dengan beban $R = 10 \Omega$ dengan konsentrasi air laut yang digunakan yaitu 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter didapat hasil pengukuran pada tabel berikut :

Table 2 Hasil Pengukuran Tegangan Berbeban dengan $R = 10 \Omega$ pada Konsentrasi 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter.

| Konsentrasi (gam/liter) | Tegangan Berbeban (V) | |
|-------------------------|-----------------------|--------------|
| | Karbon biasa | Karbon aktif |
| 30 | 0,34 | 0,29 |
| 32 | 0,29 | 0,29 |
| 34 | 0,33 | 0,27 |
| 36 | 0,33 | 0,29 |
| 38 | 0,32 | 0,3 |
| 40 | 0,31 | 0,23 |

Pengukuran arus berbeban

Pada pengukuran ini pengukuran arus berbeban dengan beban $R = 10 \Omega$ dengan konsentrasi air laut yang digunakan yaitu 30, 32, 34,

36, 38, 40 gram/liter didapat hasil pengukuran pada tabel berikut :

Table 3 Hasil Pengukuran Arus Berbeban dengan $R=10\ \Omega$ pada Konsentrasi 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter

| Konsentrasi (gam/liter) | Arus Berbeban (mA) | |
|----------------------------|--------------------|--------------|
| | Karbon biasa | Karbon aktif |
| 30 | 9,0 | 4,2 |
| 32 | 14,4 | 4,13 |
| 34 | 10,4 | 3,8 |
| 36 | 9,4 | 3,8 |
| 38 | 8,8 | 3,86 |
| 40 | 10,1 | 4,27 |

Pengukuran arus maksimum

Pada pengukuran ini pengukuran arus maksimum dengan beban $R=10\ \Omega$ dengan konsentrasi air laut yang digunakan yaitu 30, 32, 34, 36, 38, 40 gram/liter didapat hasil pengukuran pada tabel berikut :

Table 4 Hasil Pengukuran Arus Maksimum dengan beban $R=0\ \Omega$ pada Konsentrasi 30,32,34,36,38,40 gram/liter.

| Konsentra si (gam/liter) | Arus Maksimu m (mA) | Tegangan Elektroda Kedua | |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|
| | | Karbon biasa | Karbon aktif |
| 30 | 29 | 35 | 0 |
| 32 | 25 | 32,2 | 0 |
| 34 | 22,3 | 29,6 | 0 |
| 36 | 20,3 | 24 | 0 |
| 38 | 18 | 20 | 0 |
| 40 | 16,8 | 17,4 | 0 |

Perhitungan Tahanan Dalam

Arus maksimum yang didapat nantinya akan digunakan dalam menghitung

tahanan batere air laut, perhitungan tahanan dalam batere air laut menggunakan persamaan (7) berikut :

(Ampere)

(Ohm)

Dari persamaan di atas maka dapat ditentukan parameter-parameter tahanan dan daya maksimum batere iar laut, yaitu:

⌚ Pada konsentrasi 32 gram/liter

Dengan karbon biasa

Arus maksimun batere air laut adalah 25 mA, sehingga tahanan dalam batere air laut :

$$= = 36\ \Omega$$

Dengan menggunakan persamaan (2.4), maka daya maksimum yang dihasilkan oleh batere iar laut adalah :

$$P = P_b + P_L = E \cdot I$$

$$P = E \cdot I$$

$$= (0,9\text{ V}) \times (0,025\text{ A})$$

$$= 0,0198\text{ W} = 22,5\text{ mW}$$

Dengan karbon aktif

Arus maksimun batere air laut adalah 32,2 mA, sehingga tahanan dalam batere air laut :

$$= = 31,9\ \Omega$$

Dengan menggunakan persamaan (2.4), maka daya maksimum yang dihasilkan oleh batere air laut adalah :

$$P = P_b + P_L = E \cdot I$$

$$P = E \cdot I$$

$$= (1,03 \text{ V}) \times (0,0322 \text{ A})$$

$$= 0,0331 \text{ W} = 33,1 \text{ mW}$$

⊙ Pada konsentarsi 40 gram/liter

Dengan karbon biasa

Arus maksimum batere air laut adalah 16,8 mA, sehingga tahanan dalam batere air laut :

$$= = 54,7 \Omega$$

Dengan menggunakan persamaan (2.4), maka daya maksimum yang dihasilkan oleh batere air laut adalah :

$$P = P_b + P_L = E \cdot I$$

$$P = E \cdot I$$

$$= (0,92 \text{ V}) \times (0,0168 \text{ A})$$

$$= 0,0154 \text{ W} = 15,4 \text{ mW}$$

Dengan karbon aktif

Arus maksimum batere air laut adalah 15,2 mA, sehingga tahanan dalam batere air laut :

$$= = 58 \Omega$$

Dengan menggunakan persamaan (2.4), maka daya maksimal yang dihasilkan oleh batere air laut adalah :

$$P = P_b + P_L = E \cdot I$$

$$P = E \cdot I$$

$$= (1,01 \text{ V}) \times (0,0152 \text{ A})$$

$$= 0,0153 \text{ W} = 15,3 \text{ mW}$$

Tabel 5 perhitungan diatas maka dapat diketahui bahwa tahanan dalam batere air laut secara keseluruhan keseluruhan

| Konsentrasi Gram/liter | Tahanan dalam batere air laut (Ω) | |
|---------------------------|--|--------------|
| | Karbon biasa | Karbon aktif |
| 30 | 39,1 | 30,2 |
| 32 | 40,9 | 31,9 |
| 34 | 41,2 | 30,7 |
| 36 | 44,3 | 38,3 |
| 38 | 50,5 | 44 |
| 40 | 54,7 | 58 |

5. Kesimpulan

- Tegangan tanpa beban yang dihasilkan oleh batere air laut lebih besar menggunakan element karbon aktif yaitu pada konsentarsi 30 gram/liter yaitu sebesar 1,06 V sedangkan hasil pengukuran dengan

menggunakan karbon biasa tegangan yang dihasilkan pada konsentrasi 30 gram/liter sebesar 0,9 V.

b. Pada pengukuran tegangan berbeban terjadi penurunan pada setiap masing-masing elektroda yang digunakan seperti pada pengukuran elektroda karbon aktif dengan konsentrasi 30 gram/liter yaitu 0,29 V sedangkan pada penggunaan karbon biasa pada konsentrasi 30 gram/liter sebesar 0,34 V.

c. Pada arus berbeban penurunan juga terjadi pada karbon aktif jika dibandingkan dengan penggunaan karbon biasa, arus yang diperoleh pada pengukuran karbon aktif sebesar 4,2 mA pada konsentrasi 30 gram/liter, jika menggunakan karbon biasa arus yang diperoleh sebesar 9,0 mA pada konsentrasi 30 gram/liter.

d. Dari hasil pengukuran arus maksimum didapat hasil lebih besar menggunakan karbon aktif yaitu pada konsentrasi 30 gram/liter yaitu sebesar 35 mA, jika dibandingkan dengan menggunakan karbon biasa yaitu sebesar 29 mA pada konsentrasi 30 gram/liter.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A Chrisman, *Preparasi Karbon Aktif* FT UI 2008.
- [2] M U Yahya, Msc. *kimia terapan*, Penerbit Universitas Terbuka 1986.
- [3] A Kadir, *Energi sumberdaya, inovasi, tenaga listrik dan potensi ekonomi* Edisi Kedua, Penerbit Universitas Indonesia 1995.
- [4] R P H Petrucci *kimia dasar prinsip dan terapan* edisi jilid 3, Erlangga 1993.
- [5] Sudarwin H. *Evaluasi karakteristik baterai laut sebagai sumber energi alternatif d laut*. Pontianak, 2003.
- [6] A kadir, *Pembangkit Tenaga Listrik* Universitas Indonesia Jakarta 1992.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan selama ini. Kedua orang tua yang tiada hentinya memberikan do'a, dan semangat dalam menjalankan skripsi ini. Tidak lupa juga penulis ucapkan kepada Bapak Ir. Hendri Sularto, MT dan Bapak Ayong Hiendro, ST. MT sebagai pembimbing serta Bapak Ir. Kho Hwe Kwee MT serta Bapak Ir. Djazuli sebagai pembimbing. Serta teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu baik dalam bentuk tenaga maupun motivasi.